

SCENARIUSZ LEKCJI

OPRACOWANY W RAMACH PROJEKTU:
INFORMATYKA – MÓJ SPOSÓB NA POZNANIE I OPISANIE ŚWIATA.
PROGRAM NAUCZANIA INFORMATYKI
Z ELEMENTAMI PRZEDMIOTÓW MATEMATYCZNO-PRZYRODNICZYCH

Autorzy scenariusza: [Marek Gałaszewski](#), [Teresa Łaskowska](#)

TEMAT LEKCJI:

Model Bohra budowy atomu wodoru

Streszczenie

Zagadnienia do omówienia w trakcie lekcji:

- Modele budowy atomu: Thomsona, Rutherforda, Bohra
- Wzory opisujące model atomu wg Bohra
- Obliczenia energii, prędkości, momentu pędu i promienia orbity
- Przetwarzanie informacji i obliczenia w arkuszu kalkulacyjnym
- Adresowanie względne i bezwzględne w arkuszu kalkulacyjnym
- Operatory arytmetyczne stosowane w arkuszu kalkulacyjnym
- Typy wykresów i ich dobór pod kątem uzyskania odpowiedniej reprezentacji danych

Czas realizacji

2 x 45 minut

Podstawa programowa

Etap edukacyjny: IV, przedmiot: informatyka (poziom podstawowy i rozszerzony)

Etap edukacyjny: IV, przedmiot: fizyka (poziom podstawowy i rozszerzony)

Dział „Fizyka atomowa”, w którym opisuje się model budowy atomu wodoru wg Bohra w podstawie programowej przedmiotu fizyka omawiany jest w zakresie podstawowym. Natomiast w zakresie rozszerzonym w dziale „Wymagania przekrojowe” może on posłużyć jako przykład do przeprowadzenia złożonych obliczeń liczbowych, rysowania poprawnych wykresów i ich analizy. Aby lepiej zrozumieć wprowadzanie modeli fizycznych do opisu przyrody, warto zastosować podejście algorytmiczne do modelowania i rozwiązywania sytuacji problemowych oraz wykorzystać arkusz kalkulacyjny do zapisywania algorytmów. Takie podej-

ście występuje w podstawie programowej informatyki na poziomie podstawowym oraz głównie na poziomie rozszerzonym.

Cele kształcenia – wymagania ogólne:

Informatyka

- II. Wyszukiwanie, gromadzenie i przetwarzanie informacji z różnych źródeł; opracowywanie za pomocą komputera: rysunków, tekstów, danych liczbowych, motywów, animacji, prezentacji multimedialnych.
- III. Rozwiązywanie problemów i podejmowanie decyzji z wykorzystaniem komputera, z zastosowaniem podejścia algorytmicznego.

Fizyka

Zakresie podstawowy

- I. Wykorzystanie wielkości fizycznych do opisu poznanych zjawisk lub rozwiązywania prostych zadań obliczeniowych.

Zakres rozszerzony

- III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków.
- IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.

Treści nauczania – wymagania szczegółowe:

Informatyka

4. Opracowywanie informacji za pomocą komputera, w tym: rysunków, tekstów, danych liczbowych, animacji, prezentacji multimedialnych i filmów.

Zakres podstawowy

Uczeń:

- 5) gromadzi w tabeli arkusza kalkulacyjnego dane pochodzące np. z Internetu, stosuje zaawansowane formatowanie tabeli arkusza, dobiera odpowiednie wykresy do zaprezentowania danych

Zakres rozszerzony

- 4) wykorzystuje arkusz kalkulacyjny do obrazowania zależności funkcyjnych i do zapisywania algorytmów.

Fizyka

2. Fizyka atomowa. Uczeń:

- 3) opisuje budowę atomu wodoru i stany wzbudzone,
- 5) interpretuje zasadę zachowania energii przy przejściach elektronu między poziomami energetycznymi w atomie z udziałem fotonu.

12. Wymagania przekrojowe. Uczeń:

- 2) samodzielnie wykonuje poprawne wykresy (właściwe oznaczenia i opis osi, wybór skali),
- 3) przeprowadza złożone obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem,

- 7) szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku.

Cel

Poznanie modelu budowy atomu wg Bohra.

Poznanie znaczenia modeli fizycznych w opisie przyrody.

Przedstawianie wielkości fizycznych na wykresach i ich interpretacja.

Stosowanie różnych sposobów adresowania komórek w arkuszu.

Dobór odpowiedniego typu wykresu i przedstawianie danych na wykresie.

Słowa kluczowe

formuła, adres względny, bezwzględny i mieszany, wykres punktowy, model budowy atomu, postulaty Bohra, wielkości skwantowane

Co przygotować?

Podręcznik *Świat fizyki* pod red. M. Fiałkowskiej, wyd. ZamKor, Kraków 2012 r.

Plik z arkuszem do rozwiązania oraz wydrukowana karta wzorów – materiały pomocnicze 1

Wydrukowane zadania rachunkowe

Test

Komputery z arkuszem kalkulacyjnym (np. MS Excel) i dostępem do Internetu

Przebieg zajęć:

1. Wprowadzenie (20 minut)

Na lekcji nauczyciel informacyjnie przedstawia modele budowy atomu poprzedzające model Bohra. Wprowadza założenia Bohra budowy atomu wodoru. Omawia oddziaływanie proton-elektron w atomie wodoru. Wyjaśnia potrzebę poszukiwania nowych modeli opisujących przyrodę. Uczniowie wyszukują strony WWW o adresach:

http://pl.wikipedia.org/Model_atomu_Thomsona

Model atomu Thomsona [edytuj]

Model atomu Thomsona, zwany także modelem "ciasta z rodzynkami"^[1] – model atomu zaproponowany przez brytyjskiego fizyka J. J. Thomsona. W modelu tym Thomson zakładał, że każdy atom jest zbudowany z jednorodnej kuli naładowanej dodatnio, wewnątrz której znajdują się ujemnie naładowane elektrony. Za pomocą tego modelu, mającego obecnie znaczenie tylko historyczne, próbowano w sposób klasyczny wyjaśnić budowę atomu.

Praca Thomsona opisująca ów model została opublikowana w 1904 roku, w marcowym wydaniu czółowego wówczas czasopisma naukowego *Philosophical Magazine*. Według Thomsona:

... atomy składają się z ujemnie naładowanych cząstek otoczonych przestrzenią dodatnio naładowaną ...^[2]

Model "ciasta z rodzynkami" został obalony w eksperymencie ze złotą folią, przeprowadzonym przez Ernesta Rutherforda i opisanym w 1911 roku^[3]. Wyniki eksperymentu, sprzeczne z modelem atomu Thomsona, Rutherford wyjaśnił przyjmując, że atom zawiera bardzo małe jądro naładowane dodatnio, którego ładunek jest tak duży, że jest w stanie utrzymać wokół siebie nawet kilkadziesiąt elektronów, jak w atomie złota.



Reprezentacja modelu atomu "ciasto z rodzynkami".^[3]

http://pl.wikipedia.org/Model_atomu_Rutherforda

Model atomu Rutherforda [edytuj]

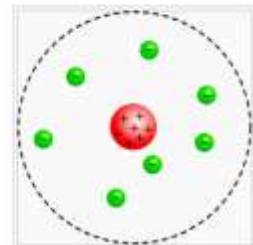
Model atomu Rutherforda – opublikowany w 1911 roku model atomu opracowany przez Ernesta Rutherforda.

Pod kierownictwem Rutherforda w roku 1909 Ernest Marsden i Hans Geiger przeprowadzili słynny eksperyment, z którego wynikało, że model atomu Thomsona nie wyjaśnia poprawnie rozpraszania promieniowania alfa przez materię.

Nowy model atomu oparty na rezultatach eksperymentu wprowadzał bleskie współczesnemu modelowi założenia:

- ładunek dodatni zgromadzony jest w niewielkim a przez to bardzo gęstym jądrze gromadzącym większość masy atomu,
- ujemnie naładowane elektrony okrążają jądro, podobnie jak planety okrążają Słońce.

W 1913 roku Niels Bohr na podstawie założeń Rutherforda stworzył nowy model, znany później jako model atomu Bohra, w którym uwzględnione zostały efekty kwantowe.



http://pl.wikipedia.org/Model_atomu_Bohra

Model atomu Bohra [edytuj]

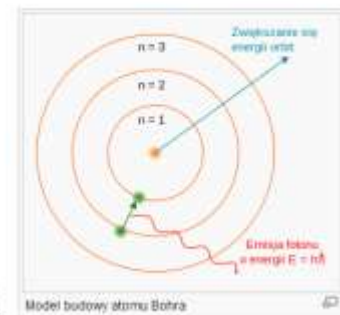
Model budowy atomu Bohra – model atomu wodoru autorstwa Nielsa Bohra. Bohr przyjął wprowadzony przez Ernesta Rutherforda model atomu, według tego modelu elektron krąży wokół jądra jako naładowany punkt materialny, przyciągany przez jądro siłami elektrostatycznymi. Przez analogię do ruchu planet wokół Słońca model ten nazwano "modelem planetarnym atomu".

Spis treści [ukryj]

- 1 Postulaty Bohra
- 2 Konsekwencje postulatów
- 3 Odrzuceniu modelu Bohra
- 4 Zobacz też

Postulaty Bohra [edytuj] [edytuj kod]

Bohr, budując swój model atomu, przyjął dwa postulaty, bez których model ten nie byłby zgodny z doświadczeniem. Postulaty te miały w istocie charakter kwantowy, ale były wprowadzone *ad hoc*.



(lub inne o podanej tematyce), na których znajdują się ilustracje omawianych modeli i porównują je oraz zapoznają się z notkami biograficznymi fizyków. Następnie kopiują ilustrację przedstawiającą model atomu wg Bohra. W dalszym ciągu nauczyciel przedstawia zadania do wykonania przez uczniów.

2. Rozwinięcie tematu oraz praca indywidualna (40 minut)

Nauczyciel omawia wielkości opisujące stan elektronu w atomie wodoru. Uczniowie wyszukują na stronach WWW wzory opisujące te zależności:

- energia kinetyczna:

$$E_k = -E_n,$$

- energia potencjalna:

$$E_p = 2 \cdot E_n$$

- energia całkowita:

$$E_n = -\frac{13,6 \text{ eV}}{n^2}$$

- szybkość elektronu:

$$v_n = \frac{v_1}{n}, \text{ gdzie } v_1 = 2,2 \cdot 10^6 \frac{m}{s}$$

- moment pędu:

$$L_n = L_1 \cdot n, \text{ gdzie } L_1 = 1,05 \cdot 10^{-34} \frac{kg \cdot m^2}{s}$$

- promień orbity:

$$r_n = r_1 \cdot n^2, \text{ gdzie } r_1 = 0,53 \cdot 10^{-10} m$$

Nauczyciel kieruje pracą uczniów. Uczniowie wyszukując stałe fizyczne w Internecie obliczają wartości stanu podstawowego korzystając z kalkulatora. Następnie wypełniają przygotowany arkusz kalkulacyjny. Wykorzystują znalezione wzory lub wydrukowaną i przekazaną im kartę wzorów.

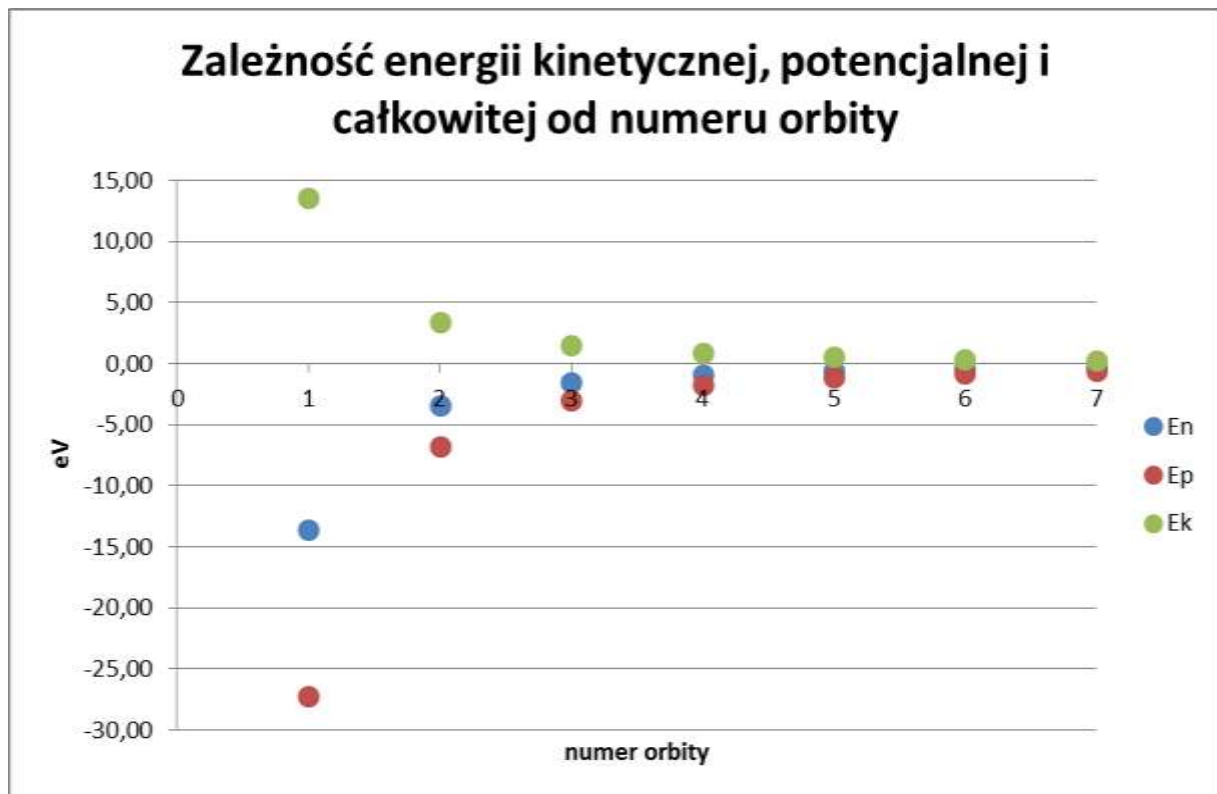
Zawartość pliku modelBohra.xlsx (odpowiednie dane początkowe są już umieszczone w odpowiednich komórkach):

numer orbity n	$E_n [eV]$	$E_p [eV]$	$E_k [eV]$	$r_n [10^{-10} m]$	$v_n \left[10^6 \frac{m}{s} \right]$	$L_n \left[10^{-34} \frac{kg \cdot m^2}{s} \right]$
1	-13,60			0,53	2,20	1,05
2						
3						
4						
5						
6						
7						

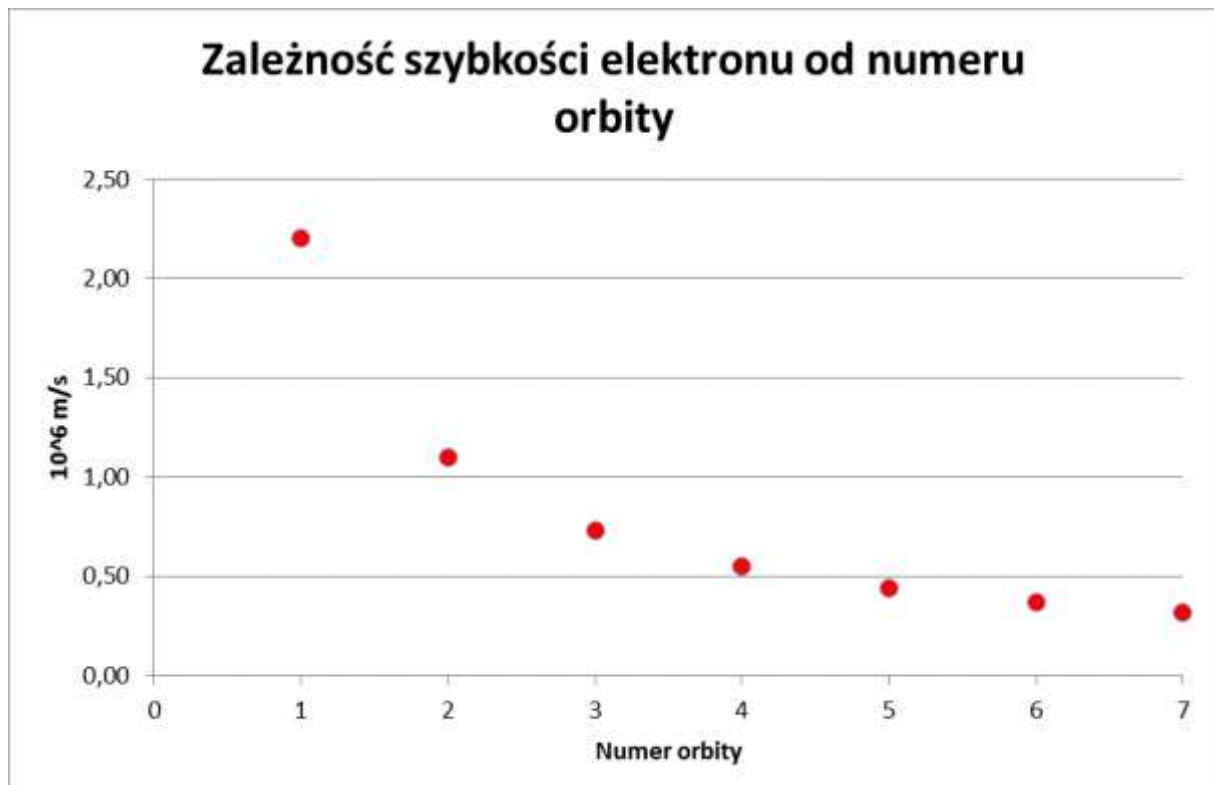
Uczniowie wykorzystują wiedzę dotyczącą arkusza kalkulacyjnego: sposoby adresowania komórek, operatory arytmetyczne, formuły, kopiowanie formuł. Obliczają energię całkowitą dla $n = 2$ ($=B2/A3^2$), energię potencjalną dla $n = 1$ ($=2*B2$), energię kinetyczną dla $n = 1$ ($=-B2$), promień orbity ($=E2*A3^2$), szybkość elektronu dla $n = 2$ ($=F2/A3$) oraz moment pędu dla $n = 2$ ($=G2*A3$). Kopiują formuły do 8 wiersza włącznie uzyskując ostateczną postać arkusza:

numer orbity n	$E_n [eV]$	$E_p [eV]$	$E_k [eV]$	$r_n [10^{-10} m]$	$v_n \left[10^6 \frac{m}{s} \right]$	$L_n \left[10^{-34} \frac{kg \cdot m^2}{s} \right]$
1	-13,60	-27,20	13,60	0,53	2,20	1,05
2	-3,40	-6,80	3,40	2,12	1,10	2,10
3	-1,51	-3,02	1,51	4,77	0,73	3,15
4	-0,85	-1,70	0,85	8,48	0,55	4,20
5	-0,54	-1,09	0,54	13,25	0,44	5,25
6	-0,38	-0,76	0,38	19,08	0,37	6,30
7	-0,28	-0,56	0,28	25,97	0,31	7,35

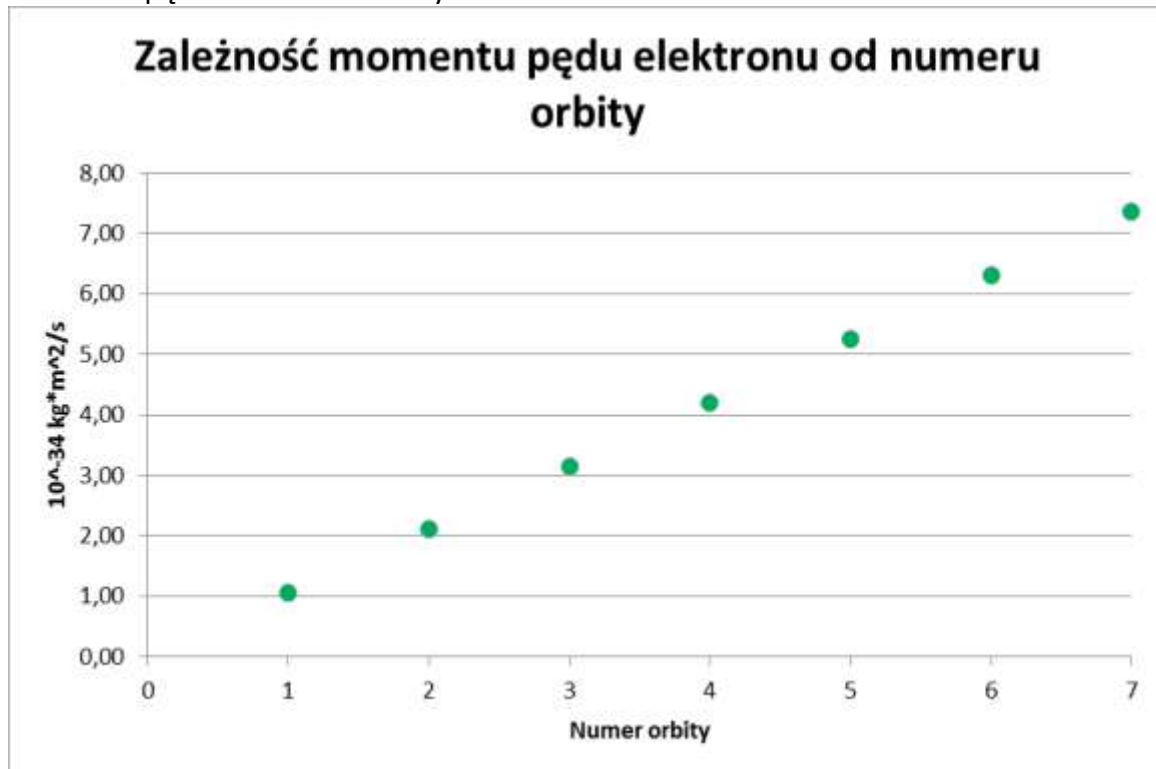
Na podstawie arkusza sporządzają wykresy zależności: energii kinetycznej, potencjalnej i całkowitej od numeru orbity (na jednym wykresie):



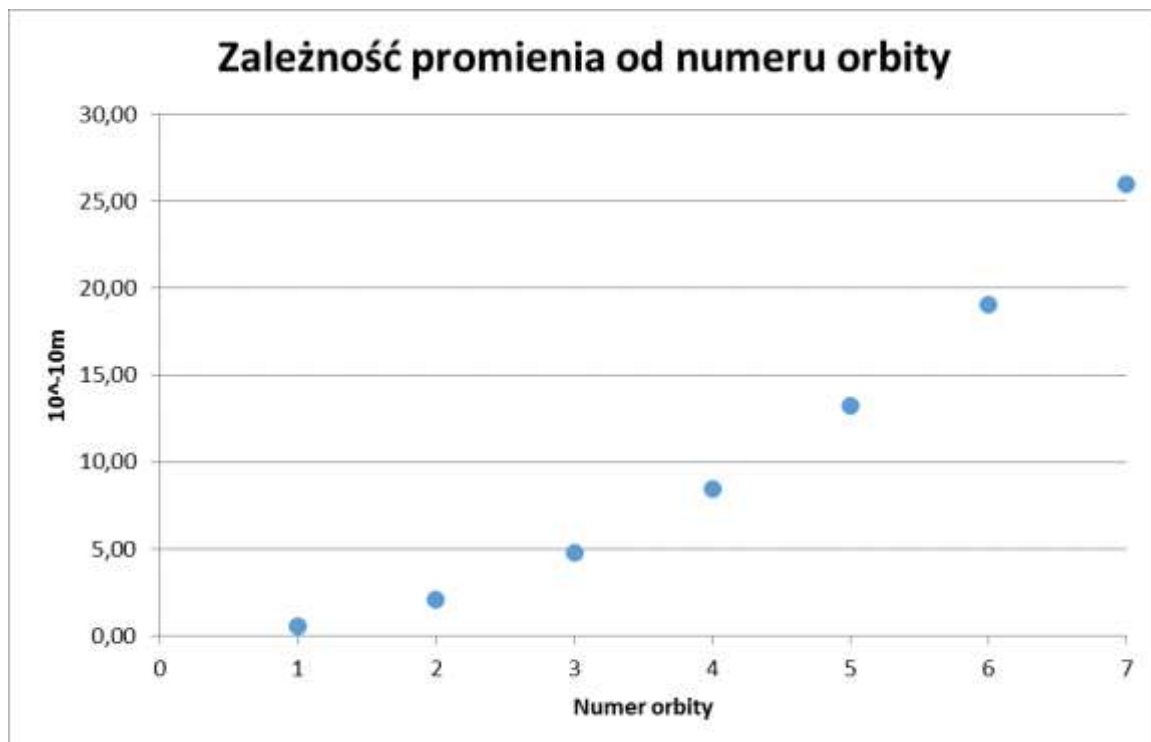
szybkości od numeru orbity:



momentu pędu od numeru orbity:



oraz promienia od numeru orbity:



3. Podsumowanie (15 minut)

Nauczyciel wspólnie z uczniami omawia otrzymane przez nich wykresy i wyjaśnia, że wielkości opisujące stan elektronu w atomie są skwantowane. Prowadzą dyskusję dotyczącą poszukiwania nowych modeli budowy atomu oraz odpowiadają na pytanie: dlaczego model Bohra był niewystarczający do opisu atomu (opisywał tylko atom wodoru i atomy wodoropodobne, nie można wyjaśnić na gruncie fizyki klasycznej). Nauczyciel omawia pracę domową uczniów (zadania rachunkowe).

4. Indywidualna praca uczniów (15 minut)

Na koniec zajęć uczniowie otrzymują i rozwiązują test jednokrotnego wyboru w formie wydruku lub interaktywny na komputerze.

Sprawdzenie wiedzy

Zadania rachunkowe – praca domowa

Ocenianie

- ocena arkusza utworzonego przez uczniów w trakcie lekcji; należy zwrócić uwagę na poprawność obliczeń (70%), umiejętne sformatowanie tabeli i wykresu (30%)
- aktywność w trakcie trwania zajęć
- poprawność rozwiązania testu jednokrotnego wyboru
- poprawność wykonania zadań 1, 2 i 3 (praca domowa)

Dostępne pliki

Materiały pomocnicze – ModelBohra.xlsx, karta_wzorów.docx (opcjonalnie do wydruku – dla uczniów, którzy nie poradzili sobie ze znalezieniem wzorów w Internecie)

Test (opcjonalnie do wydruku po jednym egzemplarzu dla każdego z uczniów – o ile nie została utworzona wersja elektroniczna testu)

Prezentacja